Las esencias de trementina españolas

Sus características y porvenir

Por D. MARIANO TOMEO LACRUÉ,
Doctor en Ciencias,
Químico de la Unión Resinera Española

Las condiciones climatológicas de las distintas regiones de España, su variada orografía y la diferencia de suelos son, entre otras, causas influyentes en la riqueza de nuestra flora constituída por multitud de especies.

Refiriéndonos al orden de las Coníferas y dentro de él a la familia de las Abietíneas tenemos en nuestra Península, representantes de los géneros más interesantes (Pinus, Abies, Larix y Picea): tales son los pinos, abetos, pinabetes y pinsapos.

Existen regiones con invierno frío y verano fresco (zona fría) donde vegetan los tres últimos géneros principalmente encontrándose el género llamado Pinus en las de invierno fresco y verano templado y húmedo, (zona templada) y en las de invierno templado y verano seco (zona cálida).

Todos son árboles resinosos pero los pinos por excelencia, siendo los únicos destinados a la obtención de aguarrás mientras las otras especies encuentran aplicaciones muy interesantes en la destilación y en la fabricación de pasta química de madera.

Es típico en las Coníferas el aparato de secreción formado por los canales resiníferos a los que dan origen las células del tejido celular joven de las hojas y las del *cambium*, las cuales segregan la resina que vierten en aquellos. El producto segregado queda al exterior despojando al arbol de la corteza y de los tejidos superficiales mediante entalladuras de dimensiones fijas, practicadas en el tronco. Fluye entonces por la capa de canales resiníferos siendo recogido en potes. Tal es, muy resumido, el origen de la *trementina* y su recolección.

La trementina está impurificada por agua de vegetación o de lluvia, hojas, trozos de madera, insectos, etc., dándosele entonces el nombre de *miera*.

La primera operación en las destilerías de aguarrás consiste en preparar y purificar la miera para convertirla en trementina. Una vez obtenida esta, su destilación efectuada por diversos métodos (fuego directo, vapor, mixto, al vacío) en cuyo estudio no hemos de entrar, nos suministra la esencia de trementina o aguarrás y la colofonia designada vulgarmente con con el nombre de resina.

La especie destinada en España a la resinación con gran ventaja sobre todas las demás es el pino *negral* (P. Pinaster. Sol) cuyo nombre de pino marítimo está bien empleado en las Landas siendo los clásicamente españoles, el dicho en las Sierras de Guadarrama y Gredos y el de pino *ródeno* en las provincias de Cuenca y Guadalajara.

Este pino forma extensas masas en ambas Castillas distinguiéndose por su gran producción y clase de miera la zona que vegeta las provincias de Segovia y Valladolid.

Se resina también el pino de Alepo—nuestro pino carrasco—(P. Halepensis. Mill) abundante en toda la zona mediterránea y apto para desarrollarse aun en condiciones desfavorables por el clima o el terreno.

Del pino laricio, empleado principalmente por su madera, se resinan algunos grupos en Cuenca y por último la gran masa de pino piñonero (P. pinea) que existe en el centro de España y también en el Sur, encontraría ampliación importante a la utilidad que hoy da, si su esencia puede emplearse en la síntesis de perfumes.

Hemos estudiado con especialidad el aguarrás de los pinos negral y carrasco sujeto a variaciones por las razones expuestas al principio y de tanta importancia comercial, concediendo atención a sus constantes físicas por emplearse mucho para el descubrimiento y dosificación de adulterantes.

En primer lugar el rendimiento de ambas mieras en aguarrás es abundante dando la cifra media de 25 °/₀, cincuenta análisis realizados en el Laboratorio para fijar las condiciones de la destilación.

Dentro de las esencias suministradas por una misma especie forestal existen variaciones en la densidad, índice de refracción y poder rotatorio relacionadas con el clima y suelo según comprueban los cuadros siguientes formados a base de aguarrás de pino marítimo o negral.

Provincia	Localidad	Monte	Densidad
Granada	Fornes	Alhama	0,8729
»	»	»	0,8707
Burgos	Oña	Villanueva	0,8661
»	»	»	0,8655
Avila	Arévalo	Serranos	0,8643
Cáceres	Majadas	Jaranda	0,8640
Castellón	Caudiel	Begis	0,8634
Burgos	Oña	Padrones	0,8630
Avila	Arévalo	Serranos	0,8629
Segovia	Coca	Losáñez	0,8624
Burgos	Oña	Valdenubla	0,8620
»	Aranda	Quemada	0,8618
Teruel	Teruel	Estercuel	0,8617
Burgos	Oña	Pando	0,8616
Avila	Arévalo	Espinosa	0,8615
»	La Adrada	Casavieja	0,8612
León	Nogarejas	Castrocontrigo	0,8608
Guadalajara	Mazarete	Alcolea	0,8602
Segovia	Coca	Samboal	0,8583

Provincia	Localidad	Monte	Indice de refracción
Segovia	Aguilafuente	La Serrata	1,4740
Burgos	Aranda	San Juan	1,4738
»	»	»	1,4735
Soria	Almazán	Tardelcuende	1,4730
Burgos	Oña	Lechero	1,4727
Guadalajara	Mazarete	Alcolea	1,4723
Burgos	Oña	Villanueva	1,4720
León	Nogarejas	Torneros	1,4718
Burgos	Oña	Lechero	1,4717
Cáceres	Majadas	Ollilla	1,4716
León	Nogarejas	El Villar	1,4715
Cuenca	Almodovar	N	1,4713
Burgos	Aranda	Mamolar	1,4712
Avila	La Adrada	Casavieja	1,4711
León	Nogarejas	Pinilla	1,4710
Burgos	Aranda	Huerta de Rey	1,4709
Castellón	Caudiel	Begis	1,4708
Avila	Arévalo	Espinosa	1,4705
Castellón	Caudiel	Pina	1,4702
Cuenca	Almodóvar	N	1,4700

Provincia	Localidad	Monte	Poderes rotatorios
Granada	Fornes	Alhama	44,24
Avila	La Adrada	Piedralaves	43,52
Cáceres	Majadas	Jaranda	43,34
Segovia	Coca	Samboal	43,20
Avila	La Adrada	Piedralaves	43,06
Castellón	Caudiel	Pina	42,57
Burgos	Oña	Cereceda	42,12
Guadalajara	Mazarete	Alcolea	42,04
Avila	Arévalo	Serranos	41,63
»	»	Huete	41,14
Soria	Almazán	Tordelcuende	40,65
Avila	Arévalo	Serranos	39,59
Segovia	Aguilafuente	La Serreta	38,52
Burgos	Oña	Padrones	35,32
Madrid	Robledo	Monteagudillo	33,66
Castellón	Caudiel	Begis	29,95
Burgos	Aranda	Huerta de Rey	27,93
León	Nogarejas	Castrocontrigo	25,80
Avila	La Adrada	Casavieja	23,51
León	Nogarejas	Torneros	22,40

Todas estas esencias son de primera calidad, pues exentas de adulterantes anormales, *el índice de ácido* [1] oscila de 0,5 a 0,7 lo cual da para adulterantes normales (aceites de resina y colofonia) una cifra inferior al 2,5 % que es la cantidad tolerada.

La relación entre las variaciones de la esencia y las condiciones en que los árboles productores viven sería un trabajo semejante al de Genevois [2] y tan interesante como el análisis de los productos originarios de las esencias, levogiras en el pino negral y dextrogiras en el carrasco, cuya explicación creemos puede buscarse en los azúcares que seguramente se forman en las hojas y que poseerían signos distintos.

Hemos adelantado que el aguarrás de pino carrasco es dextrogiro siendo muy curioso lo ocurrido con esta esencia considerada por algún tiempo como inactiva mientras las esencias griegas y argelinas procedentes de la misma especie forestal eran activas con cifra más elevada que la de pino negral.

He aquí un resumen de experiencias extranjeras y españolas sobre las características del aguarrás de pino de carrasco.

Esencia argelina.—n_{15}=1,4695; d_{20}=0,8595; $[\alpha]_D^{25} = + 47.^o 10$. (3)
» italiana .—n_{15}=1,4686; d_{20}=0,8590; $[\alpha]_D^{25} = + 46.^o 54$. (4)
» griega .—n_{15}=1,4693; d_{20}=0,8594; $[\alpha]_D^{25} = + 45.^o 20$. (5)
» » .—n_{15}=1,4685; d_{20}=0,8445; $[\alpha]_D^{2} = + 48.^o 30$. (6)
» andaluza.—n_{15}=1,4679; d_{20}=0,8590; $[\alpha]_D = - 8.^o 73$. (7)
» de Granada.—n_{15}=1,4679; d_{20}=0,8590; $[\alpha]_D = + 2.^o 84$; 3,05. (8)
» de Fornes .—n_{15}=1,4685; d_{20}=0,8681; $[\alpha]_D = + 0.^o 82$.
» de Cázulas.—n_{15}=1,4700; d_{20}=0,8768; $[\alpha]_D = + 4.^o 25$. (9)
» » .—n_{15}=1,4716; d_{20}=0,8732; $[\alpha]_D = + 1.^o 61$.

Trabajamos sobre mieras procedentes de Fornes, unas de pino negral y otras de carrasco obteniendo los resultados siguientes:

ESENCIAS DE PINO NEGRAL

Provincia	Localidad	Monte	n_{15}	d_{15}	$[\alpha]_D$	IA
Granada	Fornes	Alhama	1,4692	0,8664	—44,59	0,7
»	»	»	1,4696	0,8660	—44,24	0,6
»	»	»	1,4691	0,8657	—44,49	0,5
»	»	»	1,4690	0,8646	—44,87	0,4
»	»	Cázulas	1,4700	0,8648	—44,24	0,5
»	»	»	1,4700	0,8639	—43,44	0,7
»	»	»	1,4700	0,8665	—43,33	0,6
»	»	»	1,4705	0.8648	—44,14	0,6
»	»	Corzola	1,4702	0,8615	—44,97	0,5
»	»	»	1,4699	0,8612	—45,84	0,6
»	»	»	1,4700	0,8619	—45,68	0,5

ESENCIAS DE PINO CARRASCO

Provincia	Localidad	Monte	n_{15}	d_{15}	$[\alpha]_D$	IA
Granada	Fornes	Alhama	1,4686	0,8561	+43°,62	0,5
»	»	»	1,4692	0,8577	+43°,97	0,4
»	»	»	1,4690	0,8588	+43°,71	0,6
»	»	»	1,4692	0,8561	+44°,10	0,8
»	»	Cázulas	1,4687	0,8593	+46°,12	0,5
»	»	»	1,4688	0,8592	+45°,66	0,9
»	»	»	1,4685	0,8589	+45°,69	0,6
»	»	Corzola	1,4699	0,8585	+46°,65	0,5
»	»	»	1.4695	0,8591	+47°,31	0,7
»	»	»	1,4697	0,8583	+47°,32	0,7
»	»	»	1,4695	0,8591	+46°,99	0.7

Podemos agregar al último cuadro las experiencias realizadas con miera de Garaballa(Cuenca) y con mieras enviadas por el Distrito forestal de Albacete.

Provincia	Localidad	Monte	n_{15}	d_{15}	$[\alpha]_D$	XX
Cuenca	Caraballa	Polán	1,4685	0,8585	+43°,18	
»	»	»	1,4685	0,8590	+42°,93	
Albacete	Ayna	Odrea	1,4700	0,8600	+45°,85	

Dedúcese de lo expuesto la homogeneidad de esencias procedentes de la misma especie forestal, cultivada en idénticas condiciones y la analogía de nuestra esencia de pino carrasco con las extranjeras debiéndose, en mi concepto, la confusión sufrida en anteriores análisis a haberse realizado sobre esencia indus-

(1) Consideramos índice de ácido a los cc. de una disolución de potasa, que contiene 10 grs. por litro, necesarios para saturar 10 cc. de esencia disueltos en 100 de alcohol néutro, empleando la fenolftaleína como indicador.

(2) L. GENEVOIS.—Les principaux résineux du monde et leurs essences. Bull. de l'Institut du Pin.—Abril 1926.

(3) B. Schimmel. 1913.
(4) Ann. R. Inst. Sup. forestale. Firenze. 1919.
(5) Apotheker Zeitung. 1904.
(6) Archimedes. 1908.
(7) An. de la Soc. españ. de Física y Química. VII.
(8) Rev. de la R. Acad. de Ciencias. 1923.
(9) Estudio químico de Ciencias Naturales españolas. 1919.

trial procedente de la destilación de mieras mezcladas de negral y carrasco.

En cuanto a rendimiento en aguarrás las mieras nacionales son también comparables a las extranjeras e interesa recalcar que las variaciones en las características pueden ser consecuencia natural de los elementos que influyen en su producción.

Dada la importancia de las constantes físicas para la determinación de adulterantes hemos hallado los coeficientes de variación con la temperatura del índice de refracción, poder rotatorio y densidad, en ambas esencias, empleando el dispositivo corriente para los dos primeros y obteniendo los resultados siguientes:

COEFICIENTE DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN

Esencia de P. negral Mazarete.-Guadalajara			Esencia de P. carrasco Fornes.-Granada		
Temp.ª	N.°	δ por grado	Temp.ª	N.°	δ por grado
22,5	1,4663		14,5	1,4716	
23,2	1,4660	0,00042			
24,3	1,4655	0,00045	23,0	1,4673	0,00050
28,5	1,4636	0,00045			
30,5	1,4626	0,00050	27,5	1,4651	0,00048
35,4	1,4601	0,00051			
37,4	1,4591	0,00050	33,5	1,4625	0.00043
39,3	1,4582	0,00047			
43,8	1,4564	0,00040	45,0	1,4570	0,00047
45,8	1,4554	0,00050			
47,8	1,4545	0,00045	47,5	1,4554	0,00050
53,8	1,4512	0,00055			
55,8	1,4502	0,00050	57,5	1,4507	0,00047

Ambos estados comprueban una vez más la identidad de composición de las dos esencias, formadas principalmente por α-pineno de poder rotatorio inverso. Asimismo la variación es constante en el intervalo de temperatura observado y el valor del coeficiente por grado oscila de 0,00045 a 0,00050, cantidad modernamente aceptada, según consta en los trabajos del Laboratorio de resinas de Burdeos (10) en substitución de 0,00037, media de los valores determinados por Wolff y Marcusson para la esencia americana(11).

Las determinaciones para el coeficiente de la actividad óptica nos han dado las siguientes cifras:

COEFICIENTE DEL PODER ROTATORIO

Esencia de pino negral Fornes (Granada)			Esencia de pino carrasco Fornes (Granada)		
Temp.ª	α_D	δ por grado	Temp.ª	α_D	δ por grado
11	—37.°99		7,5	+39.°55	
16	—37.°84	0,030	15	+39.°31	0,034
20,5	—37.°65	0,042	20,5	+39.°13	0,033
25	—37.°51	0,031	25	+39.°00	0,029
34	—37.°27	0,029	30,5	+38.°80	0,036
44	—36.°96	0,031	35	+38.°66	0,031
50	—36.°78	0,030	45	+38.°37	0,029
53	—36.°69	0,030	50	+38.°22	0,030
58	—36,°53	0,032	60	+37·°87	0,036

Coeficiente de α_D	Interv.° de temp.ª	α_D máxima	α mínima	Valor medio
Esencia de pino negral	47.°	—37.°99	—36.°43	0,031
Id. de pino carrasco	52.°5	+39.°55	+38.°87	0,032

(10) Vèses.—«Sur la gemme des pin d'Alep».—Burdeos 1919.

(11) M. Wolff.=«Specific gravity and Refraction of turpentine at Different Temperatures». Farben Zeitung. 17.2692.—Cliem. Abs. 1913.-269.

Vemos, pues, que también en esta constante se comportan las dos esencias de igual forma: el coeficiente de variación tiene un valor próximo al de 0,035 que determinamos con anterioridad (12), sirviéndonos de un aguarrás industrial.

Teniendo en cuenta que las medidas se refieren generalmente a la temperatura de 15°, los coeficientes obtenidos podrán aplicarse, si la temperatura es distinta de la dicha mediante fórmulas:

$$n^{15} = n_t + 0{,}0005\ (t-15)$$
$$\alpha_D{}^{15} = \alpha_D{}^t + 0{,}03\ (t-15)$$

Para la densidad se dan los valores de 0,00075 a 0,00080 (13) como coeficiente de variación por grado y hemos podido comprobarlo para el aguarrás de pino negral mediante una sencilla disposición termostática, haciendo circular agua por una campana en la que se hallaba colocada la probeta qne contenía la esencia: el régimen de circulación se establecía mediante los depósitos de carga y nivel constantes y el serpentín que acompaña al refractómetro Abbé-Zaiw.

Si tomamos un volumen de líquido y determinamos la densidad de este, (utilizamos en nuestro caso el método del frasco), tendremos su peso, valor que no varía cualquiera que sea la temperatura. Viendo las variaciones que experimenta el volumen hallaremos por medio del cociente $\frac{P}{V}$ las que afectan a *d*.

Seguíamos, con un anteojo, la marcha ascensional del líquido en la probeta, apreciando 0,25 cc. y de las lecturas efectuadas obtuvimos los resultados siguientes:

Volumen tomado: 15 cc.

Densidad inicial: d_{21}=0,8601.

Peso: 12,90 gramos.

Intervalo de temperatura	Coeficiente	Intervalo de temperatura	Coeficiente
21—34	0,00104		
21—41	0,00096	34—41	0,00080
21—53	0,00087	34—53	0,00075
21—74	0,00077	34—74	0,00068

Valor medio: 0,00091. Valor medio: 0,00071.

Intervalo de temperatura	Coeficiente	Intervalo de temperatura	Coeficiente
41—53	0,00072	53—74	0,00063
41—75	0,00066		

Valor medio: 0,00069.

La comparación de los valores medios nos dá los tres coeficientes:

$C_1 = 0{,}00081 \quad C_2 = 0{,}00077 \quad C_3 = 0{,}00073$

que comprueban puede aceptarse para nuestro aguarrás al coeficiente 0,00075 — 0.00080.

El aguarrás de Alepo y el de pino piñonero de que hablaremos más adelante, presentan idéntico comportamiento, según se desprende de las medidas efectuadas utilizando un juego de tubos de diámetros distintos, colocado dentro de un termostato con paredes transparentes, lo que nos permitía seguir con el catetómetro la ascensión del líquido que aquellos contenian, a medida que la temperatura variaba.

Tomando la determinación del coeficiente de densidad desde otro punto de vista podemos servirnos

(12) Relación entre la actividad óptica del aguarrás y la temp. 1924.

(13) Résines et térébenthines. 1924

para hallarle de las relaciones que ligan el índice de refracción con la densidad y vienen expresadas por las fórmulas:

$$\left.\begin{array}{ll} \dfrac{n-1}{d} = K_1 & \text{de Geadston y Dale..} \\[2ex] \dfrac{n^2-1}{d} = K_2 & \text{de Newtón y Laprace} \\[2ex] \dfrac{n^2-1}{n^2+2} \times \dfrac{1}{d} = K_3 & \text{de Lorenz y Lorentz.} \end{array}\right\} \quad (14)$$

Siendo K_1, K_2 y K_3 constantes, las variaciones de la densidad deben participar del caracter que tengan las variaciones de *n*, pero el cooficiente del índice de refracción tiene un valor fijo, luego el coeficiente de variación de *d* debe ser también constante.

Por otra parte si el coaficiente de *n* es el mismo para las esencias de pino negral y carrasco y más adelante veremos que también para la de piñonero, las variaciones de *d* serán también idénticas para las tres clases de esencias.

Por ser análogo el comportamiento no daremos sinó los valores de la de pino negral y emplearemos para el cálculo la tercera relación de las citadas por ser la más exacta.

De los distintos valores encontrados para *n* aceptaremos el de 1,4700 al que corresponde una densidad media entre las obtenidas igual a 0,8620.

Tendremos pues:

$$\frac{1{,}47^2-1}{1{,}47^2+2} \times \frac{1}{0{,}8620} = K_3 \text{ de donde } K_3 = 0{,}3237.$$

Temperatura 15.

Para $t = 10$ » $n_{10} = 1{,}4725$ luego

$$\frac{1{,}4725^2-1}{1{,}4725^2+2} \times \frac{1}{0{,}3237} = d \text{ de donde } d_{10} = 0{,}8658 \text{ e}$$

$Ad = 0{,}00076$.

Para $t = 25$ » $n_{25} = 1{,}4650$ luego

$$\frac{1{,}4650^2-1}{1{,}4650^2+2} \times \frac{1}{0{,}3237} = d \text{ de donde } d_{25} = 0{,}8540 \text{ e}$$

$Ad = 0{,}00080$.

Es decir que el cálculo permite llegar a las mismas conclusiones que la práctica estando de acuerdo el rendimiento y propiedades de nuestras esencias de trementina más importantes con los datos que constan en la literatura de estos cuerpos.

En el próximo artículo nos ocuparemos de su composición y de la esencia de pino piñonero.

La energía térmica y la energía hidráulica

Por D. JOSÉ RICARDO DE ZUBIRÍA,

Ingeniero Industrial

Al considerar todo proyecto industrial se presenta en general el temor de que el presupuesto y los resultados financieros no correspondan a los calculados.

Este temor que asalta al industrial y al capitalista al considerar todo proyecto industrial, es desgraciadamente bastante justificado puesto que tiene su fundamento en la experiencia. Los resultados que lo justifican son consecuencia, unas veces de errores de cálculo y estudio, otras de falta de una meditación suficiente, pero muy a menudo tienen por causa un equívoco que engaña por igual, tanto al ingeniero que estudió el proyecto, como al industrial que lo estableció y al capitalista que aportó el dinero.

Este equívoco consiste en que, como es muy corriente, el industrial y el capitalista no tienen fe en el ingeniero y esta falta de confianza hace que se le apliquen coeficientes que no son solamente de *tranquilidad*, lo que si siempre es prudente aplicar a nuestros propios trabajos, con más motivo deben aplicarse al juzgar los trabajos ajenos. Pero esos coeficientes suelen ser a menudo de tal naturaleza que desvirtúan y cambian completamente los términos del problema, pues no es raro que se admita que se llegará a gastar un capital doble de lo que el ingeniero calcula y que los resultados financieros serán la mitad o menos de la mitad.

No es extraño por tanto y es muy disculpable que, cuando el ingeniero tiene la seguridad de que se le van a aplicar esos coeficientes, se decida a veces, no siempre, a exagerar también por su lado la nota como única manera de que se lleve a la práctica la obra.

En realidad, la aplicación mútua de esos coeficientes, que pudiéramos llamar *coeficientes de desconfianza mútua* no tiene importancia, si todos tienen gusto en ello, pero a base de que se sepa en cada caso cuales son, porque de lo contrario se deja un margen de amplitud indefinida para que actúe la imaginación del autor del proyecto, o de los que están en disposición de aportar el dinero y de adquirir, ceder y negociar.

Ese método de proponer y juzgar los proyectos industriales es de funestas consecuencias, porque no hay manera de distinguir los casos, que son frecuentes, en que el proyecto está perfectamente estudiado y presentado, de aquellos otros que, con y sin coeficientes, estén mal estudiados y que luego en la práctica se hacen patentes por el poco rendimiento que dan al dinero. El resultado es que muy a menudo se maniobra alrededor de algo indefinido y que a la larga no puede ocasionar sino decepciones, aun cuando esa falta de precisión haya sido causa de inflaciones momentáneas, a no ser que se trate de negocios que resulten bien porque no puede suceder otra cosa.

Aficionados, tal vez por temperamento meridional, a lo extraordinario, a lo imprevisto, nos seducen evidentemente, las posibilidades fantásticas, aun cuando en el fondo no creamos en ellas o en que pueden alcanzarnos, pero los problemas industriales hay que estudiarlos y juzgarlos a base de realidades y no de idealidades. La seducción debe dejar paso a la convicción y las promesas a las demostraciones.

Por parte del industrial y del capitalista, *el olfato y el instinto de los negocios* con ser de la primera importancia, como es la vocación por su profesión para el ingeniero, deben venir acompañados del estudio detenido y meditado y de la crítica tranquila y documentada de los estudios y proyectos que les presente el ingeniero, porque hay que darse cuenta que para todos han pasado los tiempos de las improvisaciones, y que a medida que los estudios de los proyectos industriales se complican, puesto que cada vez hay que abarcar más los problemas de conjunto, son necesarios un mayor acopio de conocimientos de todos los órdenes y una suficiente documentación, no sólamente para proponer un negocio, sino también para tener derecho a juzgarlo.

Los resultados a que llego yo en mis cálculos son modestos, no excitan la imaginación, no deslumbran;

(14) Henri.—Ch. Phyxique.—1915.—